

輸入農産物中の残留農薬実態調査（果実類）

—平成26年度—

小鍛治 好恵^a, 大塚 健治^a, 富澤 早苗^a, 田村 康宏^a, 八巻 ゆみこ^a, 増渕 珠子^a, 岩越 景子^a, 中川 由紀子^a, 増田 諒子^a, 須藤 将太^a, 高野 伊知郎^b, 新藤 哲也^a

平成26年4月から平成27年3月に都内に流通していた輸入農産物のうち、果実類21種154作物について残留農薬実態調査を行った。その結果、20種113作物（検出率73%）から殺虫剤、殺菌剤、除草剤合わせて55種類の農薬が痕跡（0.01 ppm未満）～3.9 ppm検出された。検出農薬の内訳は、有機リン系殺虫剤7種類（クロルピリホス、マラチオン他）、カルバメート系殺虫剤3種類（カルバリル、メソミル、メトキシフェノジド）、有機塩素系農薬4種類（キャプタン、イプロジオン他）、ピレスロイド系殺虫剤7種類（ビフェントリン、シペルメトリン他）、含窒素系及びその他の殺虫剤11種類（イミダクロプリド、ピリプロキシフェン他）、含窒素系及びその他の殺菌剤22種類（イマザリル、チアベンダゾール他）、含窒素系除草剤1種類（シマジン）であった。なお、食品衛生法の残留基準値及び一律基準値（0.01 ppm）を超えて検出されたものはなかった。

キーワード：残留農薬，輸入農産物，果実，殺虫剤，殺菌剤，除草剤，残留基準値，一律基準値

はじめに

日本は世界有数の農産物輸入国であり¹⁾，市場には農産物を含め，多くの輸入食品が流通している。消費者の食への関心は高く，内閣府によるアンケート調査では，食品安全について「不安を感じる」と回答した割合は71%にのぼった²⁾。食の安全を確保するため，輸入食品の監視・検査体制を強化し，正確かつ適切に情報を提供することが必要となっている。

著者らは監視業務の一環として，昭和57年度より輸入農産物中の残留農薬実態調査を継続的に実施している^{3,4)}。本稿では，平成26年度に検査を実施した輸入農産物のうち，果実類の調査結果について報告する。

実験方法

1. 試料

平成26年4月から平成27年3月に都内に流通していた輸入果実類21種154作物について調査した。これら試料の内訳をTable 1に示した。

なお，残留農薬の適否判断の対象となる部位は作物の種類によって異なるが，本調査ではより広範囲に残留農薬実態を把握することを目的として，残留基準値の適否判断の対象とならない作物部位も調査対象とした。これらについては，可能な限り多くの試料量を集め均質化した上で分析に供した。

2. 調査対象農薬

有機リン系，有機塩素系，カルバメート系，ピレスロイ

ド系，含窒素系，その他の農薬及びこれらの代謝物，計290種類（異性体を含む）を対象とした（Table 2）。

3. 装置

1) ガスクロマトグラフ

（株）島津製作所製GC-2010（検出器：FTD，FPD，ECD）及びAgilent社製 6890（検出器：ECD）。

2) ガスクロマトグラフ質量分析計

Agilent社製6890N/5973 inert及び7890A/5975C。Waters社製Quattro micro GC。日本電子（株）製Accu TOF GCv。（株）島津製作所製GCMS-QP2010Plus。

3) 液体クロマトグラフ質量分析計

Waters社製Xevo TQD System。SCIEX社製4000Q TRAP System及びTriple Quad 5500 System。

4. 分析方法

厚生労働省通知試験法⁵⁾，農産物中残留農薬の迅速試験法⁶⁾等を用いた。定量限界は0.01 ppmで，定量限界未満で農薬の存在を確認できたものを痕跡とした。

結果及び考察

1. 柑橘中の残留農薬

柑橘類4種40作物について，基準値の適否検査対象部位である全果及び対象部位ではない果肉の調査を行った。農薬が検出された作物の調査結果をTable 3に示した。

すべての作物からイマザリルまたはチアベンダゾール（以下TBZ），もしくは両方が痕跡～3.9 ppm検出された。

^a 東京都健康安全研究センター食品化学部残留物質研究科
169-0073 東京都新宿区百人町 3-24-1

^b 東京都健康安全研究センター食品化学部

Table 1. Investigated Crops

Citrus	Grapefruit(14) ¹⁾ , Lemon(10), Melogold(1), Orange(15)	4 species 40 Crops
Berry	Blackberry(1) ²⁾ , Blackcurrant(1) ²⁾ , Blueberry(14) ^{2,3)} , Raspberry(2) ²⁾ , Strawberry(11) ^{2,3)}	5 species 29 Crops
Others	Apple(2), Banana(15), Cherry(1), Grape(10) ²⁾ , Kiwifruit (13), Lychee(3) ²⁾ , Mango(17) ²⁾ , Melon(4), Papaya(2), Pineapple(14) ²⁾ , Pomegranate[ZAKURO](3), Rambutan(1) ²⁾	12 species 85 Crops
		Total 21 species 154 Crops

1) Values in parentheses indicate number of individual samples, 2) Include the cut or frozen commodity

3) Include organic commodity

また果肉からも、全40作物のうち南アフリカ産グレープフルーツ及びアメリカ産レモンの2作物を除くすべての作物から、痕跡～0.23 ppm検出された。

殺虫剤では、有機リン系殺虫剤のクロルピリホスが4種17作物の全果から痕跡～0.21 ppm検出された。ネオニコチノイド系殺虫剤のイミダクロプリドは4種9作物から痕跡～0.06 ppm検出され、このうちアメリカ産及び南アフリカ産グレープフルーツ、チリ産レモン及びオーストラリア産オレンジにおいては、果肉からも痕跡～0.03 ppm検出された。イミダクロプリドはネオニコチノイド系殺虫剤として1992年に日本で初めて登録された農薬であり、高い浸透移行性及び残効性を示す⁷⁾。そのため果実の内部まで浸透し、果肉からも検出されたと推察される。また、同じネオニコチノイド系殺虫剤であるチアメトキサムがアメリカ産オレンジの全果から痕跡程度検出された。チアメトキサムは、これまでも輸入果実及び野菜から度々検出されていたが^{4,8-10)}、オレンジからの検出は、調査を開始した平成23年度以降、今回が初めての事例であった。ネオニコチノイド系殺虫剤の一部は、蜜蜂減少の被害を防ぐためEUにおいて時限的に使用を規制されており¹¹⁾、わが国でも関心が高くなっている。検出率の高い農薬のひとつでもあるため、今後も継続したモニタリングが必要である。

殺菌剤のフルジオキシニルはアメリカ産及びチリ産レモンとオーストラリア産オレンジから痕跡～2.3 ppm検出された。果肉においても、アメリカ産レモン2作物から痕跡程度、チリ産レモン1作物から0.01 ppm検出された。レモンでは、添加物として使用した旨の表示がなされており、オレンジより比較的高濃度で検出されたことから、添加物としての使用が推測された。フルジオキシニルは近年検出頻度が増加傾向にあり⁸⁾、喫食部位である果肉からの検出も確認されているため、今後の使用状況について注目する必要があると考える。

除草剤では、アメリカ産オレンジの全果からシマジンが痕跡程度検出された。調査を行った果実類の全作物のうち、除草剤が検出されたのはこの1作物のみであった。

2. ベリー類の残留農薬

生鮮及び冷凍のベリー類5種29作物について、基準値の

適否検査対象部位である全果の調査を行った。農薬を検出した作物の調査結果をTable 4に示した。

29作物のうち、26作物（検出率90%、以下同様）から農薬が検出された。果実類の中でもベリー類の検出率は、柑橘類の100%に次いで90%と高く、農薬の複数残留も多く見られた。なお、農薬が検出されなかった3作物は、カナダ産ブルーベリー、チリ産及び中国産いちごであった。全体の検出状況は過去2年間とほぼ同様であった^{3,8)}。

殺虫剤として有機リン系（マラチオン他）、カルバメート系（メソミル）、ピレスロイド系（ビフェントリン、シベルメトリン、フェンプロパトリン）、含窒素系（アセタミプリド、イミダクロプリド、テブフェンピラド他）、有機塩素系（キャプタン、クロロタロニル、イプロジオン）が検出された。殺虫剤では、マラチオンが最も検出数が多く、29作物中13作物（45%）から痕跡～0.05 ppm検出された。中でも、ブルーベリーでの検出率が高く、14作物のうち11作物（79%）から検出された。一方、いちごでは1作物（9%）のみからの検出であった。残留量はいずれも基準値の1/10以下であった。次いで検出数が多かったシベルメトリンは、ブルーベリー9作物及びラズベリー1作物から0.02～0.18 ppm検出された。いずれの残留量も基準値の2/5以下であった。

殺菌剤として有機塩素系（キャプタン、クロロタロニル、イプロジオン）、含窒素系（アゾキシストロビン、シプロジニル、ピラクロストロビン他）が検出された。ベリー類5種29作物中で検出数が19件（66%）と最も多かったのはボスカリドで、ブラックベリー1作物、ブルーベリー12作物、ラズベリー1作物及びいちご5作物から0.01～0.47 ppm検出された。殺虫剤と同様、ブルーベリーからの検出率が最も高かった（86%）。次いでフルジオキシニルが4種14作物（48%）から痕跡～0.13 ppm検出され、続いてシプロジニルが3種13作物（45%）から痕跡～0.35 ppm検出された。いずれの残留量も基準値以下であった。

トルコ産の冷凍有機いちごから、殺菌剤のテブコナゾールが0.01 ppm検出された。食品衛生法の一律基準値（0.01 ppm）と同値であり、食品衛生法違反とはならなかった。テブコナゾールは農薬取締法の農薬登録において、いちごの適用外農薬であり¹²⁾、またこの冷凍いちごには有機JAS

Table 2. List of Surveyed Pesticides¹⁾**Organophosphorus pesticides (91)²⁾**

- [Insecticide]** acephate, azinphos-ethyl, azinphos-methyl, bromophos, bromophos-ethyl, cadusafos, chlorfenvinphos (CVP-*E* and -*Z*), chlorpyrifos, chlorpyrifos-oxon, chlorpyrifos-methyl, cyanofenphos (CYP), cyanophos (CYAP), demeton-*O*, demeton-*S*, demeton-*S*-methyl, demeton-*S*-methyl sulfone, dialifos (dialifor), diazinon, dichlofenthion (ECP), dichlorvos (DDVP), dimethoate, dimethylvinphos (-*E* and -*Z*), dioxabenzofos (salithion), dioxathion, disulfoton (ethylthiodemeton), disulfoton-sulfone, disulfoton-sulfoxide, EPBP, EPN, EPN-oxon, ethion, ethoprophos (mecip), etrimfos, fenamiphos, fenchlorphos, fenitrothion (MEP), fenthion (MPP), fenthion-oxon sulfone (MPP-oxon sulfone), fenthion-oxon sulfoxide (MPP-oxon sulfoxide), fenthion-sulfone (MPP-sulfone), fenthion-sulfoxide (MPP-sulfoxide), fonofos, formothion, fosthiazate, heptenophos, isazofos, isocarbophos, isofenphos, isoxathion, leptophos, malathion, mecarbam, methacrifos, methamidophos, methidathion (DMTP), mevinphos (phosdrin), monocrotophos, naled (BRP), omethoate, oxydeprofos (ESP), oxydeprofos-sulfone (ESP-sulfone), parathion, parathion-methyl, phenthoate (PAP), phorate, phosfolan, phosalone, phosphamidon, phosmet (PMP), pirimiphos-methyl, profenofos, propaphos, propaphos-sulfone, prothiofos, prothiofos-oxon, pyraclofos, pyridaphenthion, quinalphos, sulfotep, terbufos, tetrachlorvinphos (CVMP), thiometon, triazophos, trichlorfon (DEP), vamidothion, vamidothion-sulfone
- [Fungicide]** edifenphos (EDDP), iprobenfos (IBP), tolclofos-methyl
- [Herbicide]** butamifos, piperophos

Organochlorine pesticides (37)

- [Insecticide]** aldrin, BHC (HCH) (α -, β -, γ - and δ -), chlordane (*cis*- and *trans*-), chlorfenapyr, chlorfenson, chlorpropylate, DDT (*p,p'*-DDD, *p,p'*-DDE and *o,p'*-, *p,p'*-DDT), *o,p'*-DDD, dicofol, dieldrin, endosulfan (-I, -II), endosulfan sulfate, endrin, fipronil, heptachlor, heptachlor-epoxide, methoxychlor, tetradifon
- [Fungicide]** captafol, captan, chloroneb, chlorothalonil (TPN), dichlofluanid, folpet, iprodione, phthalide, procymidone, quintozone (PCNB), tecnazene, vinclozolin
- [Herbicide]** bifenox, chlormethoxynil (chlormethoxyfen), chlornitrofen (CNP), chlorthal-dimethyl, clodinafop-propargyl, diclofop-methyl
- [Bactericide]** nitrapyrin

Carbamate pesticides (26)

- [Insecticide]** aldicarb, aldoxycarb (aldicarb sulfone), aminocarb, bendiocarb, carbaryl (NAC), carbofuran, fenobucarb (BPMC), fenothiocarb, fenoxycarb, indoxacarb, isoprocarb (MIPC), methiocarb, methomyl, methoxyfenozide, metolcarb (MTMC), oxamyl, pirimicarb, propoxur (PHC), thiocarb, XMC, xylylcarb (MPMC)
- [Fungicide]** diethofencarb
- [Herbicide]** chlorpropham (CIPC), esprocarb, thiobencarb, tri-allate

Pyrethroid pesticides (16)

- [Insecticide]** acrinathrin, allethrin, bifenthrin, cyfluthrin, cyhalothrin, cypermethrin, deltamethrin, fenpropathrin, fenvalerate, flucythrinate, fluvalinate, halfenprox, permethrin, silafluofen, tefluthrin, tralomethrin

Organonitrogen and Other pesticides (120)

- [Insecticide]** acetamiprid, bromopropylate, buprofezin, clothianidin, dinotefuran, etoxazole, flonicamid, fluacrypyrim, hexythiazox, imidacloprid, nitenpyram, nitenpyram metabolite (CPF), pyridaben, pyridalyl, pyrimidifen, pyriproxyfen, tebufenozide, tebufenpyrad, thiacloprid, thiacloprid amide, thiamethoxam
- [Fungicide]** azaconazole, azoxystrobin, benalaxyl, bitertanol, boscalid, cyproconazole, cyprodinil, diclobutrazol, difenoconazole, diniconazole, epoxiconazole, fenamidone, fenarimol, fenbuconazole, fenoxanil, fluazinam, fludioxonil, flusilazole, flutolanil, flutriafol, hexaconazole, imazalil, isoprothiolane, kresoxim-methyl, mepronil, metalaxyl, myclobutanil, nitrothal-isopropyl, *o*-phenylphenol (OPP), oxadixyl, penconazole, prochloraz, propiconazole, pyraclostrobin, pyrifenoxy, pyrimethanil, quinoxyfen, tebuconazole, tetraconazole, thiabendazole (TBZ), thifluzamide, tolylfluanid, triadimefon, triadimenol, tricyclazole, trifloxystrobin, triflumizole, triflumizole metabolite
- [Herbicide]** acetochlor, alachlor, atrazine, benfluralin, benoxacor, bromacil, bromobutide, butachlor, butafenacil, cafenstrole, carfentrazone-ethyl, clomeprop, cloquintocet-mexyl, cyanazine, cyhalofop-butyl, dichlobenil, diflufenican, dimethenamid, dithiopyr, ethalfluralin, flamprop-methyl, flumiclorac-pentyl, flumioxazin, lactofen, mefenacet, mefenpyr diethyl, metolachlor, metribuzin, naproanilide, norflurazon, oxadiazon, oxyfluorfen, pendimethalin, picolinafen, pretilachlor, prometryn, propachlor, propanil, propazine, propyzamide, pyraflufen-ethyl, quinochloramine, simazine, terbacil, terbutylazine, thenylchlor, thiazopyr, trifluralin
- [Plant growth regulator]** dimethipin, paclobutrazol
- [Insecticide synergist]** piperonyl butoxide

Total 290 kinds

1) Include metabolites, 2) Values in parentheses indicate the number of pesticide

Table 3. Pesticide Residue in Imported Citrus Fruits

Crop	Country	Part	No. of Sample	No. of Positive	Pesticides	Residue (ppm)	MRL ¹⁾ (ppm)
Grapefruit (14) ²⁾	South Africa	(whole)	8	8	Azoxystrobin	0.01, 0.04	10
					Chlorpyrifos	Tr ³⁾ , 0.01	1
					Cypermethrin	0.03, 0.07	2.0
					Imazalil	0.49, 0.61, 0.82, 0.89, 0.93, 1.6, 1.6, 1.8	5.0
					Imidacloprid	0.01, 0.02	0.7
					OPP	Tr, 0.01	10
					Prochloraz	Tr	10
					Pyraclostrobin	Tr, 0.02, 0.02, 0.03, 0.08	2
					Pyrimethanil	0.01, 0.02, 1.2, 1.9	10
					Pyriproxyfen	Tr, 0.01	0.5
					TBZ	0.64, 1.0, 1.5, 2.0	10
		(flesh)	8	7	Imazalil	Tr, 0.03, 0.04, 0.09, 0.11, 0.14, 0.21	
					Imidacloprid	Tr	
					Pyrimethanil	0.07	
	USA	(whole)	6	6	TBZ	0.03, 0.08, 0.09	
					Chlorpyrifos	0.01, 0.01, 0.02, 0.04, 0.09	1
					Cypermethrin	Tr, Tr	2.0
					Fenbuconazole	Tr, 0.01, 0.02, 0.02, 0.08	1
					Imazalil	0.14, 0.18, 0.83, 0.89, 1.1, 1.6	5.0
					Imidacloprid	0.01, 0.06	0.7
					Malathion	Tr	4.0
					OPP	0.18, 0.20, 0.30, 0.65, 0.72, 0.77	10
					Pyraclostrobin	Tr, 0.01, 0.03, 0.04	2
					Pyridaben	Tr, Tr, Tr, 0.01	1
					Pyriproxyfen	Tr	0.5
		(flesh)	6	6	TBZ	0.33, 0.36, 0.57, 0.89, 0.94, 1.4	10
					Imazalil	Tr, Tr, 0.01, 0.02, 0.03	
					Imidacloprid	Tr, 0.02	
					OPP	Tr	
Lemon (10)	Chile	(whole)	4	4	TBZ	Tr, 0.01, 0.01, 0.01, 0.01	
					Chlorpyrifos	0.02, 0.07, 0.08, 0.12	1
					Fludioxonil	0.82, 0.83, 1.4, 2.3	10
					Imazalil	1.1, 1.3, 1.9, 2.3	5.0
					Imidacloprid	0.04	0.7
		(flesh)	4	4	TBZ	0.18, 0.27, 0.31, 0.34	10
					Fludioxonil	0.01	
					Imazalil	0.03, 0.03, 0.05, 0.08	
					Imidacloprid	0.03	
					TBZ	Tr, Tr, Tr, 0.03	
	USA	(whole)	6	6	Azoxystrobin	0.01, 0.02, 0.03, 0.03	10
					Fludioxonil	0.02, 0.42, 0.58, 0.63, 0.78, 2.2	10
					Imazalil	Tr, 0.32, 1.1, 1.2, 3.2	5.0
					Imidacloprid	Tr, Tr	0.7
		(flesh)	6	5	TBZ	0.07, 0.41, 0.42, 0.78, 1.4, 1.5	10
					Fludioxonil	Tr, Tr	
					Imazalil	Tr, 0.03, 0.05, 0.06	
					TBZ	Tr, Tr, 0.02, 0.03	
Melogold (1)	USA	(whole)	1	1	Chlorpyrifos	0.02	1
					Imazalil	1.4	5.0
					Imidacloprid	Tr	0.7
					Pyriproxyfen	0.01	0.5
					TBZ	2.0	10
		(flesh)	1	1	Imazalil	Tr	
					TBZ	0.01	

Table 3. Continued

Orange (15)	Australia	(whole)	8	8	Bifenthrin	0.02	2
					Chlorpyrifos	0.01, 0.02	1
					DMTP	0.01, 0.07	5
					Fludioxonil	Tr, 0.01, 1.0	10
					Imazalil	1.0, 1.5, 1.8, 1.8, 2.2, 2.7, 3.7, 3.9	5.0
					Imidacloprid	0.03	0.7
					Prochloraz	Tr, 0.02	5
					TBZ	0.15, 0.97, 1.2, 1.3, 1.5, 1.5, 1.8, 2.1	10
					Tebuconazole	Tr, Tr	5
					Imazalil	0.01, 0.03, 0.04, 0.05, 0.07, 0.07, 0.08, 0.23	
	South Africa	(whole)	1	1	Imazalil	3.6	5.0
					Pyraclostrobin	0.03	2
					Imazalil	0.04	
					TBZ	Tr, Tr, 0.01, 0.01, 0.02, 0.06	
	USA	(whole)	6	6	Chlorpyrifos	0.02, 0.07, 0.21	1
					Fenpropathrin	0.05	5
					Imazalil	1.2, 1.5, 1.5, 1.5, 1.8, 2.5	5.0
					NAC	1.5	7
					Simazine	Tr	0.2
					TBZ	0.49, 0.69, 0.88, 0.88, 1.1, 1.7	10
					Thiamethoxam	Tr	1
					Imazalil	Tr, 0.02, 0.02, 0.03, 0.04, 0.04	
					NAC	Tr	
					TBZ	Tr, Tr, Tr, Tr	

1) The Maximum Residue Limit (MRL) for pesticides in foods as of March 31th, 2015

2) Values in parenthesis indicate number of total samples analysed

3) Tr : Below the quantitation limit (0.01 ppm)

マークが表示されていた。「有機」表示は、有機食品のJAS規格を満たし、認定を受けたものに対して行うことができる^{13,14)}。今回、農林水産規格に適合した農産物からの検出ということで、食品監視課を通じて輸入者を管轄する関係自治体に対し、情報提供を行った。当該作物は輸入食品であり、検出理由としては、近隣圃場からのドリフトや誤使用、流通時の汚染等、種々の原因が推察されたが、原産国での生産状況や流通状況が明らかではないため、特定できなかった。

3. その他果実の残留農薬

柑橘類及びベリー類以外の果実12種85作物について調査を行った。このうち、基準値の適否検査対象部位が全果であるものは、りんご、バナナ、おうとう（チェリーを含む）、ぶどう、マンゴー、パパイヤ及びパイナップルであり、適否検査対象部位が可食部の果肉であるものは、キウイ、ライチ、メロン、ザクロ及びランブータンとなっている。適否検査対象外部位からも多数農薬が検出され、バナナ及びマンゴーでは果肉から、メロン、キウイ、ライチ及びザクロでは全果からも農薬が検出された。85作物のうち、60作物（71%）から農薬が検出され、農薬が検出されなかった25作物の内訳は、バナナ3作物、メロン1作物、

パイナップル9作物、マンゴー10作物、ザクロ1作物及びランブータン1作物であった。農薬を検出した作物の調査結果をTable 5, 6に示した。

うり科のメロン3作物（75%）から6種類の殺虫剤（ピフェントリン、エンドスルファンサルフェート、フェンプロパトリン、イミダクロプリド、メタミドホス、ペルメトリン）が痕跡～0.06 ppm検出された。このうち、可食部である果肉からはフェンプロパトリン以外の5種類が検出されたが、いずれも基準値以下であった。エンドスルファンサルフェートは有機塩素系殺虫剤エンドスルファンの代謝物であり、昨年度もエンドスルファンそのものは検出されず、代謝物のみが検出されていた³⁾。エンドスルファン及びエンドスルファンサルフェートの両者には残留性が認められる¹⁵⁾ことから、エンドスルファンは平成22年に農薬取締法上の登録が失効している^{16,17)}。エンドスルファンサルフェートの検出は、エンドスルファンの過去の使用の指標となり、その残留性を鑑みれば、今後も農薬と代謝物の両者について継続的に観察していく必要がある。

この他、殺菌剤ではメキシコ産メロン1作物の果肉及びアメリカ産メロン1作物の全果からそれぞれ、イマザリル及びボスカリドが痕跡程度検出された。メロン全作物の中で、殺菌剤が検出されたのはこの2作物のみであった。

Table 4. Pesticide Residue in Imported Berry Fruits

Crop	Country	Part	No. of Sample	No. of Positive	Pesticides	Residue (ppm)	MRL ¹⁾ (ppm)
Blackberry (1) ²⁾	Chile	(whole)	1	1	Boscalid	0.03	10
					Captan	0.02	20
					Iprodione	Tr ³⁾	12
					Pyraclostrobin	Tr	3
Blackcurrant (1)	Canada	(whole)	1	1	Cyprodinil	0.02	10
					Diazinon	Tr	0.2
					Fludioxonil	0.01	5
Blueberry (14)	USA	(whole)	4	4	Azoxystrobin	0.03, 0.06	5
					Boscalid	0.01, 0.03, 0.47	10
					Captan	0.05, 0.43	20
					Chlorothalonil	0.01	1
					Cypermethrin	0.03, 0.10, 0.15	0.5
					Cyprodinil	0.01, 0.02, 0.03, 0.10	5
					Fludioxonil	0.01, 0.01, 0.01, 0.06	2
					Imidacloprid	0.01, 0.09	4
					Iprodione	Tr, 0.19	15
					Malathion	Tr, 0.01, 0.01	0.5
					Methomyl	Tr	1
					Pyraclostrobin	0.06	4
	Canada	(whole)	8	7	Acetamiprid	Tr, 0.01	2
					Bifenthrin	Tr, 0.03	2
					Boscalid	0.02, 0.04, 0.05, 0.13, 0.17, 0.25, 0.36	10
					Captan	0.04, 0.13, 0.24, 0.25	20
					Cypermethrin	0.02, 0.03, 0.03, 0.04, 0.05, 0.18	0.5
					Cyprodinil	Tr, 0.01, 0.01, 0.03, 0.05, 0.35	5
					Fludioxonil	Tr, Tr, Tr, 0.01, 0.01, 0.01	2
					Imidacloprid	Tr, Tr, 0.02	4
					Iprodione	Tr, 0.11	15
					Malathion	Tr, Tr, Tr, Tr, 0.01, 0.02, 0.05	0.5
					Methomyl	Tr	1
					Pyraclostrobin	0.02, 0.02, 0.04	4
	Chile	(whole)	1	1	Boscalid	0.04	10
	Mexico	(whole)	1	1	PMP	0.09	10
					Boscalid	0.20	10
					Imidacloprid	0.02	4
					Malathion	0.04	0.5
Raspberry (2)	USA	(whole)	1	1	Pyraclostrobin	0.01	4
					Bifenthrin	0.03	1
					Boscalid	0.05	10
					Captan	0.82	20
					Cypermethrin	0.05	0.5
					Fludioxonil	0.13	5
					Imidacloprid	0.01	4
					Iprodione	0.38	5.0
					Malathion	0.01	8.0
					Myclobutanil	0.01	1
	Chile	(whole)	1	1	Iprodione	0.02	5.0

Table 4. Continued

Strawberry (11)	USA	(whole)	7	7	Acetamiprid	Tr, Tr	3
					Azoxystrobin	0.05, 0.06	10
					Bifenthrin	Tr, Tr	2
					Boscalid	0.02, 0.03, 0.05, 0.06, 0.07	15
					Captan	0.15	20
					Cyprodinil	0.05, 0.07	5
					Fenpropathrin	0.02	5
					Flonicamid	0.03	2
					Fludioxonil	0.02, 0.02	5
					Malathion	Tr	0.5
					Myclobutanil	Tr, 0.02, 0.02, 0.08	1
	Chile	(whole)	2	1	Propiconazole	0.01	1
					Pyraclostrobin	Tr, 0.02, 0.02, 0.02	2
					Pyrimethanil	0.02, 0.18, 0.22	10
					Triflumizole	Tr ⁴⁾	1
					Azoxystrobin	0.02	10
					Imidacloprid	0.01	0.5
					Iprodione	0.01	20
	Turkey	(whole)	1	1	Metalaxyl	Tr	7
					Penconazole	Tr	0.1
					Pyridaben	Tr	2
					Tebuconazole	0.01	0.01 ⁵⁾
					Tebuconazole	Tr	1

1) The Maximum Residue Limit (MRL) for pesticides in foods as of March 31th, 2015

2) Values in parenthesis indicate number of total samples analysed

3) Tr : Below the quantitation limit (0.01 ppm), 4) As a metabolite, 5) The Uniform Limit

Table 5. Pesticide Residue in Imported Cucurbitaceae Fruit, Pome Fruit, Stoned Fruit, Tropical Fruits

Crop	Country	Part	No. of Sample	No. of Positive	Pesticides	Residue (ppm)	MRL ¹⁾ (ppm)	
Cucurbitaceae								
Melon (4) ²⁾	USA	(flesh)	2	1	Bifenthrin	Tr ³⁾	0.2	
					Imidacloprid	Tr	0.4	
		(whole)	2	1	Bifenthrin	Tr	2 ⁴⁾	
					Boscalid	Tr		
	Mexico	(flesh)	2	2	Imidacloprid	0.01	2.0	
					Endosulfan sulfate	0.06		
					Imazalil	Tr		0.4
					Imidacloprid	Tr, 0.03		0.5
					Methamidophos	0.02		0.1
		(whole)	2	2	Permethrin	0.01	0.5 ⁴⁾	
					Endosulfan sulfate	0.03		
					Fenpropathrin	Tr		
					Imidacloprid	0.01, 0.04		
					Methamidophos	0.06		
					Permethrin	Tr		
Pome fruit								
Apple (2)	New Zealand	(whole)	2	2	Captan	0.04, 0.04	5.0	

Table 5. Continued

Stoned fruit											
Cherry (1)	USA	(whole)	1	1	Boscalid	0.12	3				
					Clothianidin	0.01	5				
					Cyhalothrin	0.06	0.5				
					Fludioxonil	0.24	5.0				
					Imidacloprid	0.03	2				
					Pyraclostrobin	0.14	3				
					Quinoxifen	0.02	0.4				
					Thiamethoxam	0.06	5				
					Triflumizole	0.01 ⁵⁾	3				
Tropical fruit											
Banana (15)	Ecuador	(whole)	4	3	Bifenthrin	0.02	0.1				
					Chlorpyrifos	Tr	3				
					Imazalil	0.02	2.0				
					TBZ	0.01	3				
	Philippines	(flesh)	4	1	TBZ	0.01					
		(whole)	8	8	Azoxystrobin	0.03	3				
					Bifenthrin	Tr,Tr	0.1				
					Chlorpyrifos	Tr, 0.01, 0.01, 0.02, 0.02, 0.02, 0.03	3				
					Imazalil	Tr,Tr	2.0				
		Thiamethoxam	Tr	0.7							
		(flesh)	8	2	Azoxystrobin	Tr					
		Chlorpyrifos	Tr								
		Kiwifruit (13)	New Zealand	(whole)	13	2	Iprodione	Tr, 0.01	5.0 ⁴⁾		
		Mango (17)	Mexico	(whole)	3	2	Azoxystrobin	0.04, 0.27	1		
Cypermethrin	Tr						0.03				
Peru	(whole)		1	1	Prochloraz	0.02	2				
	(flesh)		3	1	TBZ	0.03	3 ⁶⁾				
Philippines	(whole)		2	2	Azoxystrobin	0.45, 0.46	1				
					Cypermethrin	Tr	0.03				
					Endosulfan	Tr	0.5				
					Endosulfan sulfate	Tr, 0.04					
	(flesh)		3	1	Azoxystrobin	Tr					
					Endosulfan sulfate	Tr					
					Taiwan	(flesh)	1	1	Acetamiprid	Tr	1 ⁶⁾
									Imidacloprid	0.03	1 ⁶⁾
MPP-oxonsulfone	Tr										
MPP-oxonsulfoxide	0.04										
MPP-sulfone	0.08										
MPP-sulfoxide	0.02										
Papaya (2)	Philippines		(whole)	1	1	Deltamethrin	Tr	0.5			
	USA	(whole)	1	1	Buprofezin	Tr	0.9				
					Imidacloprid	Tr	0.7				
Pineapple (14)	Philippines	(whole)	12	5	Prochloraz	Tr, 0.01, 0.03	2				
					2,4,6-Trichlorophenol	Tr					
					Triadimefon	0.01	3				
					Triadimenol	0.03	3				
					Triflumizole	0.01, 0.02, 0.05, 0.05, 0.70	2				

1) The Maximum Residue Limit (MRL) for pesticides in foods as of March 31th, 2015

2) Values in parenthesis indicate number of total samples analysed

3) Tr : Below the quantitation limit (0.01 ppm), 4) The MRL for flesh, 5) Include a metabolite, 6) The MRL for whole

Table 6. Pesticide Residue in Imported Other Fruits

Crop	Country	Part	No. of Sample	No. of Positive	Pesticides	Residue (ppm)	MRL ¹⁾ (ppm)
Grape (10) ²⁾	Chile	(whole)	3	3	Boscalid	0.14, 0.14	10
					Cyprodinil	0.04	5
					Imidacloprid	0.05	3
					Indoxacarb	0.03	2
					Myclobutanil	Tr ³⁾	1
					Pyraclostrobin	0.02, 0.07	3
					Tebuconazole	Tr, 0.04, 0.11	10
					Trifloxystrobin	0.01	5
					Triflumizole	0.01 ⁴⁾	2
	USA	(whole)	7	6	Boscalid	Tr, 0.03, 0.04, 0.04, 0.09	10
					Buprofezin	0.06	1
					Clothianidin	0.06	5
					Cyfluthrin	Tr	1.0
					Cyprodinil	0.02	5
					Fenpropathrin	Tr, 0.02	5
					Fludioxonil	0.07	5
					Imidacloprid	Tr, Tr, 0.01	3
					Methoxyfenozide	0.03, 0.04	1
					Myclobutanil	0.03	1
					Pyraclostrobin	Tr, Tr, Tr, 0.03	3
					Pyrimethanil	0.08, 0.15	10
					Quinoxifen	0.02, 0.05	2
					Tebuconazole	0.04	10
					Trifloxystrobin	Tr	5
					Triflumizole	0.04 ⁴⁾	2
Lychee (3)	China	(flesh)	2	1	Iprodione	0.07	5.0
					TBZ	Tr	3
		(whole)	2	2	Chlorpyrifos	0.02	1 ⁵⁾
					Cyfluthrin	Tr	1.0 ⁵⁾
					Cyhalothrin	Tr, 0.03	0.5 ⁵⁾
					Cypermethrin	0.06, 0.26	0.5 ⁵⁾
					Difenoconazole	0.01, 0.03	2 ⁵⁾
					Imidacloprid	0.02	4 ⁵⁾
					Iprodione	3.2	
					Permethrin	Tr	5.0 ⁵⁾
					Prochloraz	0.04	10 ⁵⁾
					Propiconazole	Tr	0.01 ^{5,6)}
	Taiwan	(whole)	1	1	Pyraclostrobin	Tr	0.02 ⁵⁾
					TBZ	2.7	
					Chlorpyrifos	0.08	1 ⁵⁾
					Cypermethrin	0.03	0.5 ⁵⁾
					Deltamethrin	0.10	0.5 ⁵⁾
Pomegranate (3)	USA	(whole)	3	2	Bifenthrin	0.02	0.3 ⁵⁾
					Fludioxonil	0.04, 0.16	5.0 ⁵⁾
					Imidacloprid	Tr, Tr	4 ⁵⁾
					Methoxyfenozide	Tr	0.1 ⁵⁾

1) The Maximum Residue Limit (MRL) for pesticides in foods as of March 31th, 2015

2) Values in parenthesis indicate number of total samples analysed

3) Tr : Below the quantitation limit (0.01 ppm), 4) As a metabolite, 5) The MRL for flesh, 6) The Uniform Limit

アメリカ産おうとうは1作物のみの調査であったが、殺虫剤4種類（クロチアニジン、シハロトリン、イミダクロプリド、チアメトキサム）、殺菌剤5種類（ボスカリド、フルジオキシニル、ピラクロストロビン、キノキシフェン、トリフルミゾール）の計9種類の農薬が0.01～0.24 ppm検出された。当研究室による過去の調査においても、例年複数の農薬が検出されており^{3,8,10,18,19)}、今後も監視を続ける必要があると考えられる。

エクアドル産バナナは4作物中3作物から、フィリピン産バナナは8作物すべてから農薬が検出された。中でも、有機リン系殺虫剤のクロルピリホスは検出数が最多であり、8作物（53%）から痕跡～0.03 ppm検出された。殺菌剤では、5作物（33%）から3種類（アゾキシストロビン、イマザリル、TBZ）の農薬が痕跡～0.03 ppm検出された。可食部である果肉では、3作物（20%）からそれぞれ殺虫剤のクロルピリホス、殺菌剤のアゾキシストロビン及びTBZが検出された。このうち、TBZにおいては、全果と同じ濃度（0.01 ppm）で検出された。いずれの残留量も基準値以下であった。なお、タイ産の3作物からは農薬が検出されなかった。

マンゴーは生鮮9作物、冷凍8作物の計17作物について検査を実施したが、冷凍マンゴーは可食部である果肉のみの状態で搬入されるため、果肉のみ検査を実施した。17作物のうち、7作物（41%）から農薬が検出された。有機リン系殺虫剤フェンチオン（以下MPP）については、MPPそのものは検出されず、代謝物が4種類検出された。過去にも、マンゴーからスルホキシド体及びスルホン体代謝物はしばしば検出されていたが^{10,18-20)}、オキシソン系代謝物であるMPPオキシソンスルホキシド及びMPPオキシソンスルホンは当研究室における調査開始以来、今回初めて確認された。MPPは速やかに代謝される農薬であり、MPPが酸化され、スルホキシド体を経てスルホン体に代謝される場合と、MPPからMPPオキシソンの生成後、さらに酸化されてMPPオキシソンスルホキシド及びMPPオキシソンスルホンに変換される場合がある^{19,21)}。今後も農薬及び代謝物に着目し、継続的に調査を行っていく予定である。

フィリピン産パイナップルは12作物中5作物から含窒素系殺菌剤が5種類検出された。可食部である果肉からは、全作物において農薬は検出されなかった。

ぶどうでは、9作物（90%）から農薬が検出された。ぶどうは例年複数の農薬が検出される傾向があり⁸⁾、今年度は1作物当たり約5種類、最大8種類検出された。

ライチは、中国産2作物、台湾産1作物の全果から殺虫剤7種類及び殺菌剤6種類が検出された。可食部である果肉では、1作物から殺菌剤のイプロジオンが0.07 ppm、TBZが痕跡程度検出された。

ま と め

平成26年4月から平成27年3月に都内に流通していた輸入農産物のうち、果実類21種154作物について残留農薬実態

調査を行った。その結果、20種113作物（検出率73%）から殺虫剤、殺菌剤、除草剤合わせて55種類の農薬が痕跡（0.01 ppm未満）～3.9 ppm検出された。検出農薬の内訳は、有機リン系殺虫剤7種類（クロルピリホス、マラチオン他）、カルバメート系殺虫剤3種類（カルバリル、メソミル、メトキシフェノジド）、有機塩素系農薬4種類（キャプタン、イプロジオン他）、ピレスロイド系殺虫剤7種類（ビフェントリン、シベルメトリン他）、含窒素系及びその他の殺虫剤11種類（イミダクロプリド、ピリプロキシフェン他）、含窒素系及びその他の殺菌剤22種類（イマザリル、TBZ他）、含窒素系除草剤1種類（シマジン）であった。

残留基準値及び一律基準値（0.01 ppm）を超えて検出されたものはなく、食品衛生法に違反するものはなかった。

本調査は東京都福祉保健局健康安全部食品監視課、当センター広域監視部食品監視第一課及び第二課と協力して行ったものである。

文 献

- 1) 農林水産省：平成25年度食料・農業・農村白書
http://www.aff.go.jp/j/wpaper/w_maff/h25/pdf/z_1_1_1.pdf（平成27年7月17日現在、なお本URLは変更又は抹消の可能性はある）
- 2) 内閣府食品安全委員会：食品安全モニター課題報告「食品の安全性に関する意識等について」（平成26年8月実施）の結果（概要）
<https://www.fsc.go.jp/monitor/2608moni-kadai-kekka-yoyaku.pdf>（平成27年7月17日現在、なお本URLは変更又は抹消の可能性はある）
- 3) 増田諒子，大塚健治，富澤早苗，他：東京健安研セ年報，**65**，181-189，2014。
- 4) 中川由紀子，大塚健治，富澤早苗，他：東京健安研セ年報，**65**，173-180，2014。
- 5) 厚生労働省医薬食品局食品安全部長：食安発第0124001号，食品に残留する農薬，飼料添加物又は動物用医薬品の成分である物質の試験法（通知），2005。
- 6) 岩越景子，田村康宏，大塚健治，他：食衛誌，**55**，254-260，2014。
- 7) 社団法人日本植物防疫協会：農薬ハンドブック，2011年版，2011，社団法人日本植物防疫協会，東京。
- 8) 富澤早苗，大塚健治，牛山慶子，他：東京健安研セ年報，**64**，127-135，2013。
- 9) 大塚健治，牛山慶子，田村康宏，他：東京健安研セ年報，**64**，119-125，2013。
- 10) 牛山慶子，小林麻紀，大塚健治，他：東京健安研セ年報，**63**，213-219，2012。
- 11) 農林水産省消費・安全局農産安全管理課農薬対策室：農薬による蜜蜂の危害を防止するための我が国の取組（Q&A）（2015.5月改訂）
http://www.aff.go.jp/j/nouyaku/n_mitubati/qanda.html

- (平成27年7月17日現在, なお本URLは変更又は抹消の可能性はある)
- 12) 一般社団法人日本植物防疫協会: 農薬適用一覧表, 2014年版, 2014, 一般社団法人日本植物防疫協会, 東京.
- 13) 全国食品安全自治ネットワーク食品表示ハンドブック作成委員会: 暮らしに役立つ 食品表示ハンドブック, 全国食品安全自治ネットワーク版, 第4版, 2011, 全国食品安全自治ネットワーク食品表示ハンドブック作成委員会, 群馬県.
- 14) 農林水産省消費・安全局表示・規格課: 有機食品の検査認証制度
http://www.maff.go.jp/j/jas/jas_kikaku/youki.html (平成27年7月17日現在, なお本URLは変更又は抹消の可能性はある)
- 15) 経済産業省: エンドスルフアン及びヘキサブプロモシクロドデカンの分解性, 蓄積性及び毒性等について
http://www.meti.go.jp/committee/summary/0003776/pdf/h25_03_s03_00.pdf (平成27年7月17日現在, なお本URLは変更又は抹消の可能性はある)
- 16) 経済産業省: エンドスルフアン及びヘキサブプロモシクロドデカンについて
http://www.meti.go.jp/committee/summary/0003776/pdf/h25_03_01_01.pdf (平成27年7月17日現在, なお本URLは変更又は抹消の可能性はある)
- 17) 農林水産省農業資材審議会: 販売禁止農薬について
http://www.maff.go.jp/j/council/sizai/nouyaku/13/pdf/data3_120130.pdf (平成27年7月17日現在, なお本URLは変更又は抹消の可能性はある)
- 18) 岩越景子, 小林麻紀, 大塚健治, 他: 東京健安研セ年報, **62**, 183-189, 2011.
- 19) 富澤早苗, 小林麻紀, 大塚健治, 他: 東京健安研セ年報, **61**, 289-295, 2010.
- 20) 田村康宏, 小林麻紀, 大塚健治, 他: 東京健安研セ年報, **60**, 171-177, 2009.
- 21) 食品安全委員会: 農薬評価書 フェンチオン, 第2版
http://www.maff.go.jp/j/council/sizai/siryou/37/pdf/09_data6-2.pdf (平成27年7月17日現在, なお本URLは変更又は抹消の可能性はある)

Survey of Pesticide Residues in Imported Crops (Fruits)
(April 2014 - March 2015)

Yoshie KOKAJI^a, Kenji OTSUKA^a, Sanae TOMIZAWA^a, Yasuhiro TAMURA^a, Yumiko YAMAKI^a, Tamako MASUBUCHI^a,
Keiko IWAKOSHI^a, Ryoko MASUDA^a, Yukiko NAKAGAWA^a, Shota SUTO^a, Ichiro TAKANO^a, and Tetsuya SHINDO^a

Pesticide residues were investigated in 154 samples from 21 species of imported crops (fruits) sold in the Tokyo market during the fiscal year 2014. Fifty-five pesticides (insecticides, fungicides, and herbicides) were detected in 20 species (113 samples; 73% detection rate). Seven organophosphorus insecticides (e.g., chlorpyrifos, malathion), 3 carbamate insecticides (carbaryl, methomyl, and methoxyfenozide), 4 organochlorine insecticides and fungicides (e.g., captan, iprodione), 7 pyrethroid insecticides (e.g., bifenthrin, cypermethrin), 11 organonitrogen and other insecticides (e.g., imidacloprid, pyriproxyfen), 22 organonitrogen and other fungicides (e.g., imazalil, thiabendazole), and one organonitrogen herbicide (simazine) were detected. Concentrations of these pesticides ranged between trace amounts (<0.01 ppm) and 3.9 ppm.

Residues of these pesticides in the 154 samples were at levels lower than or equal to the maximum residue limits (MRLs) and the Uniform Limit in the Food Sanitation Law of Japan.

Keywords: pesticide residue, imported crop, fruit, insecticide, fungicide, herbicide, maximum residue limit, uniform limit

^a Tokyo Metropolitan Institute of Public Health
3-24-1, Hyakunin-cho, Shinjuku-ku, Tokyo 169-0073, Japan